

DERWENT-ACC-NO: 1996-326814

DERWENT-WEEK: 199633

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Semiconductor device for mounting  
semiconductor chip on substrate - having aluminium@ (alloy)  
electrodes, and electrode of low fusing pt. metal such as tin@,  
tin@-lead@ alloy or lead, to which bump of  
semiconductor chip is connected

PATENT-ASSIGNEE: NIPPON STEEL CORP[YAWA]

PRIORITY-DATA: 1994JP-0309967 (November 18, 1994)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES MAIN-IPC		
JP 08148496 A	June 7, 1996	N/A
005 H01L 021/321		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP 08148496A	N/A	1994JP-0309967
November 18, 1994		

INT-CL (IPC): H01L021/321, H05K003/34

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 08148496A

BASIC-ABSTRACT:

The semiconductor device consists of a semiconductor chip (10) in which multiple Al electrodes (11) are provided at desired portion. The Al electrode is made of either Al alloy, titanium, nickel, titanium-tungsten alloy, chromium or copper. The film thickness of the electrode is formed to be more than 0.001 microns.

A bump (14) comprising a snow white metal or platinum alloy is

connected to the  
electrode. An electrode (16) which is made up of low fusing point  
metal such  
as tin or tin-lead alloy is provided on the substrate (15). A  
substrate  
electrode is then connected with bump.

ADVANTAGE - The device improves reliability in mounting  
semiconductor, and  
prevents adhesion of solder of bump effectively.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.2/2

TITLE-TERMS: SEMICONDUCTOR DEVICE MOUNT SEMICONDUCTOR CHIP SUBSTRATE  
ALUMINIUM@  
ALLOY ELECTRODE ELECTRODE LOW FUSE METAL TIN@ TIN@ LEAD@  
ALLOY LEAD  
BUMP SEMICONDUCTOR CHIP CONNECT

DERWENT-CLASS: L03 U11 V04

CPI-CODES: L04-C11C; L04-C17A;

EPI-CODES: U11-C05G2B; U11-D03B1; U11-E01C; V04-R04A;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1996-103649

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1996-275324

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-148496

(43)公開日 平成8年(1996)6月7日

(51)IntCl. <sup>°</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/321				
H 0 5 K 3/34	5 0 1 F	8718-4E		
		9169-4M	H 0 1 L 21/ 92	6 0 2 R
		9169-4M		6 0 3 A
		9169-4M		6 0 4 J
審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 5 頁)				

(21)出願番号 特願平6-309967

(22)出願日 平成6年(1994)11月18日

(71)出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72)発明者 巽 宏平

川崎市中原区井田1618番地 新日本製鐵株式会社先端技術研究所内

(72)発明者 宇野 智裕

川崎市中原区井田1618番地 新日本製鐵株式会社先端技術研究所内

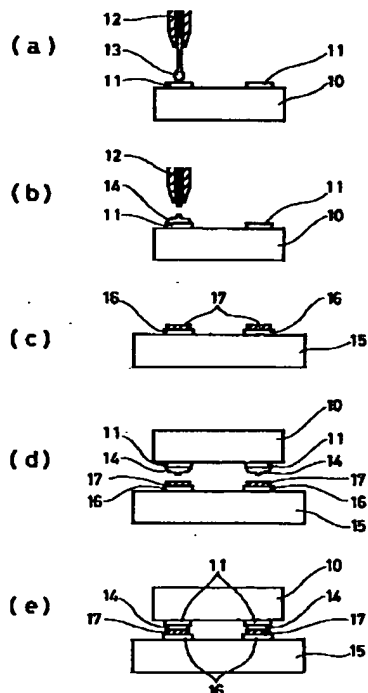
(74)代理人 弁理士 國分 孝悦

(54)【発明の名称】 半導体装置及び半導体装置用バンパ

## (57)【要約】

【目的】 半田くわれを有効に減少し得る半導体装置及び半導体装置用バンパ等を提供する。

【構成】 半導体チップ10上に形成したアルミニウム電極11もしくはアルミニウム合金電極上に、純白金もしくは白金合金から成るバンパが接続され、基板電極16又はリード電極に対して錫もしくは錫鉛合金等の低融点金属を介して、バンパを接続するようにしたものである。アルミニウム電極11もしくはアルミニウム合金電極上に、チタン、ニッケル、チタン-タングステン合金、クロム及び銅等の少なくとも1種から成り、その膜厚が0.001ミクロン以上、1ミクロン以下の薄膜が形成され、この薄膜上にバンパが形成される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体チップ上に形成したアルミニウム電極もしくはアルミニウム合金電極上に、純白金もしくは白金合金から成るバンパが接続され、基板電極又はリード電極に対して錫もしくは錫鉛合金の低融点金属を介して、前記バンパを接続するようにしたことを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 前記アルミニウム電極もしくはアルミニウム合金電極上に、チタン、ニッケル、チタン-タングステン合金、クロム及び銅の少なくとも1種から成り、その膜厚が0.001ミクロン以上、1ミクロン以下の薄膜が形成され、この薄膜上に前記バンパが形成されることを特徴とする請求項1に記載の半導体装置。

【請求項3】 半導体チップ上に形成した電極に接続されるべき球形バンパであって、白金又は白金合金から成り、直径が10ミクロン以上、500ミクロン以下であることを特徴とする半導体装置用バンパ。

【請求項4】 白金の純度が95%以上であり、線径が10ミクロン以上、70ミクロン以下であることを特徴とするバンパ形成用の白金極細線。

【請求項5】 金、パラジウム及びインジウムの少なくとも1種が、5重量%未満であり、その残部が白金から成ることを特徴とする請求項1に記載の白金極細線。

【請求項6】 ワイヤボンディング装置におけるキャビラリに白金又は白金合金の極細線を挿通し、該キャビラリ先端から引き出した前記白金又は白金合金の極細線の先端を、放電によって溶融することによりボール状に形成し、前記ボール状の前記極細線を、前記キャビラリによってチップ電極上に熱圧着させ、前記ボール状の直上部にて前記極細線を切断し、前記チップ電極に対してバンパが形成・接続されるようにしたことを特徴とする半導体装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、所謂バンパを用いて、半導体回路チップを基板もしくはリード電極に接続することにより実装されるようにした半導体装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、電子機器の小型・軽量化及び薄型化に伴い、集積回路化した半導体チップの実装において、薄型で高密度のものが要求されてきている。これらの半導体チップを実装する技術としては、ワイヤボンディング、TABのフィルムキャリア、フリップチップ等が実用化されている。このうちフリップチップ方式では、半導体チップの電極上にバンパを固着し、この面をプリント基板やガラス基板に対向させて、バンパと基板電極とを半田等の低融点金属によって接続する。またTAB方式では、リード先端が錫メッキされたTABテー

ブにバンパを介してチップを接続するが、これらの方式は、高密度化が要求される実装において多用されている。

【0003】図1は、バンパ用金ワイヤを用いたフリップチップ法による半導体チップの実装例を示している。図1(a)において、半導体チップ10のアルミニウム電極11上に、金ワイヤ12の先端にて放電による溶融により形成したボール13が熱圧着もしくは超音波を併用した熱圧着により接合される。更に、ボール13の直上部でワイヤ12を切断して、図1(b)に示すように金バンパ14を電極11上に形成する。

【0004】次に、図1(c)に示すようにプリント基板等の基板15上で銅により形成された配線パターンの電極部16に、スクリーン印刷法等により半田ペースト層17を形成する。図1(d)に示すように半導体チップ10上に形成された金バンパ14と基板15の電極部16とを位置合わせしてマウントする。そして、図1(e)に示すようにリフロー半田付けにより、半導体チップ10と基板15とが接続されるというものである。

20 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の例のように実装される半導体装置において、特に金バンパ14のリフロー半田付け時や高温保管試験時に、該金バンパ14の金が所謂、半田くわれを起こし、接続不良が生じるという問題があった。

【0006】この発明はかかる実情に鑑み、半田くわれを有効に減少し得る半導体装置及び半導体装置用バンパ等を提供するものである。

## 【0007】

30 【課題を解決するための手段】本発明による半導体装置は、半導体チップ上に形成したアルミニウム電極もしくはアルミニウム合金電極上に、純白金もしくは白金合金から成るバンパが接続され、基板電極又はリード電極に対して錫もしくは錫鉛合金等の低融点金属を介して、前記バンパを接続するようにしたものである。

【0008】本発明の半導体装置において、前記アルミニウム電極もしくはアルミニウム合金電極上に、チタン、ニッケル、チタン-タングステン合金、クロム及び銅等の少なくとも1種から成り、その膜厚が0.001

40 ミクロン以上、1ミクロン以下の薄膜が形成され、この薄膜上に前記バンパが形成される。

【0009】また、本発明の半導体装置用バンパは、半導体チップ上に形成した電極に接続されるべきバンパであって、白金又は白金合金から成り、直径が10ミクロン以上、500ミクロン以下としたものである。

【0010】また、本発明のバンパ形成用の白金極細線は、白金の純度が95%以上であり、線径が10ミクロン以上、70ミクロン以下としたものである。本発明のバンパ形成用の白金極細線において、金、パラジウム及びインジウム等の少なくとも1種が、5重量%未満であ

り、その残部が白金から成ることを特徴とする。

【0011】また、本発明の半導体装置の製造方法は、ワイヤボンディング装置におけるキャピラリに白金又は白金合金の極細線を挿通し、該キャピラリ先端から引き出した前記白金又は白金合金の極細線の先端を、放電により溶融することによりボール状に形成し、前記ボール状の前記極細線を、前記キャピラリによってチップ電極上に熱圧着させ、前記ボール状の直上部にて前記極細線を切断し、前記チップ電極に対してバンパが形成・接続されるようにしたものである。

【0012】

【作用】この発明は、半導体チップ上に形成したアルミニウム電極もしくはアルミニウム合金電極上に、純白金もしくは白金合金から成るバンパを接続すると共に、基板電極もしくはTABにおけるリード電極に、錫もしくは錫鉛合金等の低融点金属を介して該バンパを接続した半導体装置を提供する。白金は、金と比較して融点が高く、また、接合後や高温での動作試験中に接合部にて相互拡散する。これにより錫、鉛との合金が形成されても、金の場合と比較して熱的に安定であり、接合信頼性が高く、半田くわれの少ないバンパ接続構造を実現する。

【0013】バンパ金属として、白金以外の高融点金属は、アルミニウム電極側への接合性が十分でなく、また酸化傾向が強いものでも、接合が問題となる。アルミニウム電極は、その表面が一般には酸化膜で覆われている。従って、バンパを接続するためには、その酸化膜を破壊して接続する必要がある。バンパの密着性や、バンパとアルミニウム金属の相互拡散後の信頼性を高めるためには、半導体チップ上に形成したアルミニウム電極もしくはアルミニウム合金電極上に、Ti、Ni、TiW合金、Cr、Cu等の1種または2種以上で成り、合計厚みが0.001 $\mu$ m以上、1 $\mu$ m以下の薄膜を形成し、該薄膜上に純白金もしくは白金合金から成るバンパを接続することが有効である。

【0014】薄膜が0.001 $\mu$ m以下の厚みでは、アルミニウム表面を均一に覆うことが困難で、薄膜形成の効果が少なく、また、1 $\mu$ m以上の薄膜を形成しても、効果はほぼ一定であり、コスト高となる。

【0015】バンパの接続方法としては、白金又は白金合金から成り、直径が10 $\mu$ m以上50 $\mu$ m以下である球形バンパを用い、チップの各電極に位置合わせし、配列して接続することが好ましい。この接合は、熱圧着又は超音波を併用して熱圧着する。直径10 $\mu$ m以下では、接合時の変形量を十分にとれず、すべてのバンパを安定して接続することが困難であり、また、500 $\mu$ m以上では、狭ピッチの要求に有効に対応することが困難となる。

【0016】また、本発明のバンパ形成用の白金極細線は、白金バンパの純度95%以上が好ましい。白金純度

95%未満では、硬度が高く、このため接合時にチップへのダメージを与える危険性が高まる。ボールの形成は、極細線にした白金又は白金合金を一定寸法に切断し、溶解させることにより、球形で精度の高いボールが得られる。一定の球形を得るためには、極細線の線径が細い程、一定寸法に切断する長さが長くなり、球形寸法精度が高くなるが、通常の伸線では、直径10 $\mu$ m未満の伸線が困難であること、また取扱いが容易でなくなる。また、70 $\mu$ mを超える径では、切断精度が悪く、特に球形寸法精度の点で好ましくない。アルミニウム電極側への接続は前述したようにボールを事前に形成して、配列接合する方法の他に、通常のワイヤボンディング装置により、ボールボンディングを行って、バンパを形成するスタッドバンパ方式を採用することもできる。

【0017】本発明の白金極細線によれば、放電によって真球度が高く、且つ表面に酸化膜のないボールを容易に形成することができる。また、アルミニウム電極側への接合は、上述したように、表面の酸化膜を破壊して接合することが必要であり、特に酸化膜厚が厚くて接合性が劣化する場合には、白金を合金化して、ボール硬度を上げる対策が有効である。金、パラジウム、インジウムの5%以下の添加で、かなりの改善効果を得ることができる。また、その添加量が5%を超えると、ボールが硬くなると同時に、ボール形成性も不安定である。また他の合金元素添加では、ボールの真球度が劣化してしまうため好ましくない。

【0018】このように本発明によれば、半田接合性が良好で、熱的安定性が高く、しかも長期間高い信頼性を保証し得る半導体実装が可能となる。本発明は半田接合以外に、錫合金、鉛合金、錫-インジウム合金、鉛-インジウム合金等の低融点金属での接合にも応用できる。

【0019】

【実施例】次に、本発明の実施例を詳細に説明する。この実施例において、図1で既に説明したようにボールボンディング方式を採用して、白金バンパを形成するものとする。本実施例では、半導体チップ上に形成されている電極上に白金ワイヤ（白金極細線）を用いて、ボールボンディング法によりバンパを形成すべきボールを接続した。

【0020】この場合、ワイヤボンディング装置を用い、キャピラリより白金（又は白金合金）の極細線を挿通し、該キャピラリ先端から引き出した白金又は白金合金の極細線の先端を、放電によって溶融することにより、ボール状に形成し、このボール状の極細線を、キャピラリによってチップ電極上に熱圧着させ、ボール状の直上部にて極細線を切断し、チップ電極に対してバンパが形成・接続される。

【0021】更に、プリント基板等の基板上に形成されている配線薄膜と接続され且つチップ電極に対向して形成された電極部に対して、スクリーン印刷法によって半

田ペースト層を形成しする。半導体チップ上の白金バン  
プと基板電極部と位置合わせして固定し、リフロー半田  
付けによって両者の接続を行った。

\*【0022】

【表1】

\*

No.	線径 $\mu\text{m}$	成 分 純 度	ボール径 $\mu\text{m}$	接 合 評 価	信頼性 試 験
1	15	99.99% Pt	45	○	○
2	25	99.99% Pt	65	○	○
3	25	Pt-1% Au-0.5% Pd	65	○	○
4	30	99.99% Pt	75	○	○
5	30	Pt-3% Au	75	○	○
6	50	99.99% Pt	90	○	○
7	30	Pt-0.1%Au -0.05% In	75	○	○
8	30	Pt-0.01% Pd	75	○	○
9	30	Pt-10% Au	75	× (ボール 形成不良)	×
10	30	99.99% Au	75	○ (半田くわれ)	×
11	25	99.99% Pt	50	○	○
12	25	Pt-1% Au	60	○	○
13	30	99.99% Pt	60	○	○
14	25	Pt-3% Cu	60	× (ボール 形成不良)	×

【0023】表1において、本実施例で使用した白金ワイヤの線径、成分及びボールの直径が示されている。接合評価は、バンパ接合後の接合強度（シア強度）が20g以下のもの又は、チップにクラッチを生じたものを不良（×印）とした。また半田接合後、信頼性の試験では、125℃で50時間加熱の後、接合部の電気抵抗が10 $\Omega$ 以上上昇したものを不良（×）とした。なお、表1において、No. 1～10は、上述のワイヤボンディング方式によるものであり、そのうちNo. 9及び10はこれに対する比較例を示している。また、この比較例（No. 10）において、金ワイヤも使用した。

【0024】また、この実施例では、ボール配列方式でもバンパ形成を行った（No. 11～14）。この場合、直径25 $\mu\text{m}$ のを白金ワイヤを用いて、これを事前に切断し、その切断片を2000℃に加熱された炉中にて落下溶解させることによりボールを形成した。そして、そのボールをチップ電極上に配列接合し、上記と同様の評価を行った結果も示す。なお、No. 14は、これに対する比較例を示している。

【0025】次に、更に別の実施例においては、高温での信頼性試験を目的として、半導体チップのアルミニウム電極膜（膜厚1 $\mu\text{m}$ ）上にTiWの合金膜（Ti10※50

※%, W90%）を500Åに形成し、これに白金バンパを接続した。この場合、白金バンパは、事前にボール状に形成して熱圧着で接合したものと（試料①）、ワイヤボンディング装置と白金ワイヤ（径30 $\mu\text{m}$ ）を用いてボールバンパを形成したもの（試料②）の両方を作成した。

【0026】バンパの接合性を向上させるために、事前にTiW膜上にAu膜2000Åを形成したものをチップ電極として用いた。ボールはいずれも径75 $\mu\text{m}$ とし、接合後の圧着径は平均で90 $\mu\text{m}$ であった。比較のために、Al上に直接白金ボールを接合したものも作成した（試料③）。そして基板と半田接続し、加熱試験を行なった。

【0027】この場合、半田の量は、ボールの体積とほぼ同等とした。また、加熱試験温度は、220℃とし、各試料とも10 $\Omega$ 以上の電気抵抗の上昇が生じた時間（限界時間）を調査した。この限界時間は、試料①では650時間であり、試料②では700時間、そして試料③では150時間であった。この結果、TiW合金薄膜の形成は、高温での長期信頼性に優れた特性を示すことが明らかとなった。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、バンプにおける半田くわれを有効に防止することにより、半田くわれの少ないバンプ接続構造を実現し、半導体の実装において高い信頼性を保証することができる等の利点を有している。

【図面の簡単な説明】

【図1】バンプ用金ワイヤを用いたフリップチップ法による半導体チップの実装例を示す図である。

【符号の説明】

- 10 半導体チップ
- 11 アルミニウム電極
- 12 金ワイヤ
- 13 ボール
- 14 金バンプ
- 15 基板
- 16 電極部

【図1】

